

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-019865

(43)Date of publication of application : 23.01.1998

(51)Int.Cl.

G01N 30/54  
A61B 5/08  
G01N 27/62  
G01N 30/64  
G01N 30/88  
G01N 33/497

(21)Application number : 08-191342

(71)Applicant : SUZUKI MOTOR CORP

(22)Date of filing : 02.07.1996

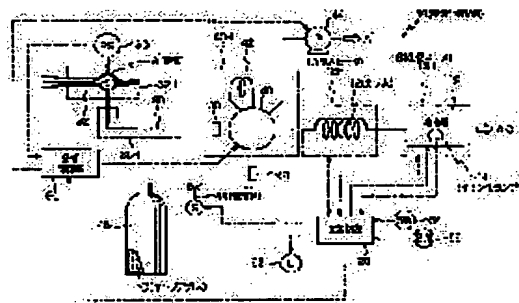
(72)Inventor : SATO KATSUHIKO

## (54) EXHALATION ANALYZER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an exhalation analyzer whose operability is enhanced, whose time is shortened and which can make effective use of a carrier gas in a start-up and a fall operation.

**SOLUTION:** In a start-up operation, a main control part 20 opens a solenoid valve 18, it starts to heat a detector heater 16H after the elapse of a definite time, it starts to heat a column heater 12H after the elapse of a definite time, it turns on an ionization lamp 14 after the elapse of a definite time, and it outputs a preparation completion signal when the slope sensitivity of a detector 16 becomes a definite value or lower. In a fall operation, the main control part 20 turns off the ionization lamp 14, it finishes heating the column heater 12H, it finishes heating the detector heater 16H after a definite time, and it closes the solenoid valve 18.



[Claim(s)]

[Claim 1] The column which separates the component contained in the exhalation sample concerned by passing an exhalation sample, The ionization lamp which light is irradiated [ lamp ] and makes it ionize to the component separated by this column, The detector which detects said ionized component while building in this ionization lamp, The solenoid valve which supplies carrier gas to this detector and said column, and the column heater which heats said column to column laying temperature, The detector heater which heats said detector to detector laying temperature, and said ionization lamp, It has the main control section which controls actuation of said solenoid valve, said detector, said detector heater, and said column heater. This main control section Open said solenoid valve and heating of after fixed time amount progress and said detector heater is made to start. After fixed time amount progress, The exhalation analysis apparatus which has the function which will output a preparation-completion signal if make heating of said column heater start, said ionization lamp is made to turn on after fixed time amount progress and the slope sensibility of said detector becomes below constant value.

[Claim 2] The column which separates the component contained in the exhalation sample concerned by passing an exhalation sample, The ionization lamp which light is irradiated [ lamp ] and makes it ionize to the component separated by this column, The detector which detects said ionized component while building in this ionization lamp, The solenoid valve which supplies carrier gas to this detector and said column, and the column heater which heats said column to column laying temperature, The detector heater which heats said detector to detector laying temperature, and said ionization lamp, It has the main control section which controls actuation of said solenoid valve, said detector, said detector heater, and said column heater. This main control section The exhalation analysis apparatus which is made to end heating of said column heater and has the function which is made to end heating of said detector heater and closes said solenoid valve after fixed time amount after fixed time amount while making said ionization lamp switch off.

[Claim 3] The column which separates the component contained in the exhalation sample concerned by passing an exhalation sample, The ionization lamp which light is irradiated [ lamp ] and makes it ionize to the component separated by this column, The detector which detects said ionized component while building in this ionization lamp, The solenoid valve which supplies carrier gas to this detector and said column, and the column heater which heats said column to column laying temperature, The detector heater which heats said detector to detector laying temperature, and said ionization lamp, It has the main control section which controls actuation of said solenoid valve, said detector, said detector heater, and said column heater. This main control section Said ionization lamp is made to turn on at the same time it opens said solenoid valve and makes heating of said detector heater start after fixed time amount progress. After fixed time amount progress, The exhalation analysis apparatus which has the function

which will output a preparation-completion signal if heating of said column heater is made to start and the slope sensibility of said detector becomes below constant value after fixed time amount progress.

[Claim 4] The column which separates the component contained in the exhalation sample concerned by passing an exhalation sample, The ionization lamp which light is irradiated [ lamp ] and makes it ionize to the component separated by this column, The detector which detects said ionized component while building in this ionization lamp, The solenoid valve which supplies carrier gas to this detector and said column, and the column heater which heats said column to column laying temperature, The detector heater which heats said detector to detector laying temperature, and said ionization lamp, It has the main control section which controls actuation of said solenoid valve, said detector, said detector heater, and said column heater. This main control section The exhalation analysis apparatus which has the function which is made to end heating of a detector heater and closes said solenoid valve after fixed time amount at the same time it terminates heating of said said column heater and makes said ionization lamp switch off after fixed time amount.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the exhalation analysis apparatus which analyzes the component contained in exhalation using a gas chromatography in the medical field, the health industry, drunken-driving control, narcotics criminal investigation, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] The exhalation analysis apparatus which analyzes by extracting the exhalation of the subject is developed as indicated by the former, for example, JP,6-58919,A. An exhalation analysis apparatus is used in extensive fields, such as health care in the monitor of the breath analysis for clinical laboratory tests for example, in the medical field, or a patient's symptoms, measurement of the work environment in an industrial field and measurement of indoor environment, the drunken-driving control in the police field and narcotics control, the fire-causes investigation in the fire-fighting field, and the health industry field.

[0003] The column which separates the component contained in the exhalation sample concerned when the conventional exhalation analysis apparatus passes an exhalation sample, The ionization lamp which light is irradiated [ lamp ] and makes it ionize to the component separated by this column, The detector which detects said ionized component while building in this ionization lamp, It has the hand valve which supplies carrier gas to this detector and said column, the column heater which heats said column to column laying temperature, and the detector heater which heats said detector to detector laying temperature.

[0004] If an exhalation sample is sent into a column with carrier gas, the component of an exhalation sample will be separated by the difference in the holding time. After the separated

component is ionized with an ionization lamp, it is detected by the detector as the ion current.

[0005] Drawing 10 is starting in the conventional exhalation analysis apparatus, and a timing diagram which brings down and shows the first example of actuation. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0006] (I) Starting actuation by the operator [0007] First, a detector and a column are purged by making a hand valve open and supplying carrier gas. The time amount which a purge takes is 3 minutes.

[0008] Then, a detector heater is turned ON, and a column heater will be turned ON if \*\*\*\*\* to which the detector reached detector laying temperature (120 \*\*) is checked. Time amount until a detector becomes 120 \*\* from 20 degrees C is about 10 minutes. Heating of a column desorbs the component which remains in the column. Since the component from which the detector was desorbed at this time as it is low temperature from a column adheres to a detector as a contamination, the precision of a detector falls. Therefore, the detector heater is made to turn on ahead of a column heater.

[0009] An ionization lamp is made to turn on when checking that the column has reached column laying temperature (100 \*\*). Time amount until a column becomes 100 \*\* from 20 degrees C is about 3 minutes. Even if it makes an ionization lamp turn on previously, analysis cannot be started until actuation of a detector is stabilized. Therefore, the ionization lamp is made to turn on at the end in order to extend the period which can be used. Then, the output signal of a detector is observed with a monitor, and analytic preparation will be completed if it checks that slope sensibility has become below constant value. The time amount which the slope sensibility after lighting becomes below constant value about an ionization lamp is about 30 minutes. This time amount is time amount until the residual component desorbed from a column decreases and actuation of a detector is stabilized.

[0010] (II) It is based on an operator, brings down and is actuation [0011]. First, a column heater is turned OFF while switching off an ionization lamp. A detector heater will be turned OFF if it checks that the column has fallen near the room temperature. Time amount until a column becomes 20 degrees C from 100 \*\* is about 3 minutes. Then, if it checks that the detector has fallen near the room temperature, a hand valve will be made close after fixed time amount (5 minutes). Time amount until a detector becomes 20 degrees C from 120 \*\* is about 30 minutes.

[0012] Drawing 11 is starting in the conventional exhalation analysis apparatus, and a timing diagram which brings down and shows the second example of actuation. The second example performs to coincidence turning on and off of a detector heater, and lighting and putting out lights of an ionization lamp which should be essentially performed separately for shortening of time amount, or simplification of actuation. Hereafter, it explains based on this drawing. However, since the second example is using the same exhalation analysis apparatus as the first example, the same explanation as the first example is omitted.

[0013] (I) Starting actuation by the operator [0014] First, a detector and a column are purged by making a hand valve open and supplying carrier gas. Then, while a detector heater is turned on, an ionization lamp is turned on, and a column heater will be turned ON if it checks that the detector has reached detector laying temperature (120 \*\*). Then, while checking that the column has reached column laying temperature (100 \*\*), the output signal of a detector is observed with a monitor, and analytic preparation will be completed if it checks that slope sensibility has become below constant value. The time amount which the slope sensibility after lighting becomes below constant value about an ionization lamp is about 18 minutes. In this starting actuation, while a detector heater is turned on and shortening time amount by turning on an ionization lamp, actuation is simplified.

[0015] (II) It is based on an operator, brings down and is actuation [0016]. First, a column heater is turned OFF. If it checks that the column has fallen near the room temperature, an ionization lamp will be switched off at the same time it turns OFF a detector heater. Time amount until a column becomes 20 degrees C from 100 \*\* is about 3 minutes. Then, if it checks that the detector has fallen near the room temperature, a hand valve will be made close after fixed time amount (5 minutes). Time amount until a detector becomes 20 degrees C from 120 \*\* is about 30 minutes. Actuation is simplified by [ this ] bringing down, and switching off an ionization lamp in actuation, while a detector heater is turned off.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional exhalation analysis apparatus, starting and since it brought down and actuation was all performed manually, there were the following problems.

[0018] (a) It rose and brought down, and since it was troublesome on the whole, actuation had required time amount, by the time the operator became skilled. Therefore, workability was falling.

[0019] (b) The second example brings [ the first example ] down starting actuation for 21 minutes for 46 minutes, and the first example and the second example of actuation have become 38 minutes. Although it was so good that starting and the time amount which is brought down and actuation takes were short with the natural thing, compaction of the time amount beyond this was difficult. Moreover, in the above-mentioned example, shortly after a detector reaches detector laying temperature, the column heater is turned ON, for example. However, in fact, after a detector reaches detector laying temperature, it will take time amount until an operator notices this and it turns ON a column heater. Thus, loss time amount surely follows on manual operation. Therefore, it rose, and brought down and actuation had taken useless time amount.

[0020] (c) There should just be 3 minutes of time amount which a purge takes as above-mentioned. However, an operator may forget this time amount or may be late for noticing this time amount. Therefore, as for such a case, carrier gas might become useless.

[0021]

[Objects of the Invention] Then, the purpose of this invention is to offer starting and the exhalation analysis apparatus which faces bringing down and can realize improvement in workability, compaction of time amount, a deployment of carrier gas, etc.

[0022]

[Means for Solving the Problem] The column which separates the component contained in the exhalation sample concerned when an exhalation analysis apparatus according to claim 1 to 4 passes an exhalation sample, The ionization lamp which light is irradiated [ lamp ] and makes it ionize to the component separated by this column, The detector which detects said ionized component while building in this ionization lamp, The solenoid valve which supplies carrier gas to this detector and said column, and the column heater which heats said column to column laying temperature, It has the main control section which controls actuation of the detector heater which heats said detector to detector laying temperature, said ionization lamp, said solenoid valve, said detector and said detector heater, and said column heater.

[0023] The main control section of an exhalation analysis apparatus according to claim 1 makes heating of after fixed time amount progress and said detector heater start, makes heating of after fixed time amount progress and said column heater start, makes said ionization lamp to open said solenoid valve and turn on after fixed time amount progress, and if the slope sensibility of said detector becomes below constant value, it will output a preparation-completion signal. The main control section of an exhalation analysis apparatus according to claim 2 terminates heating of said column heater, after fixed time amount, terminates heating of said detector heater and closes said solenoid valve after fixed time amount while making said ionization lamp switch off. The main control section of an exhalation analysis apparatus according to claim 3 will output a preparation-completion signal, if make said ionization lamp turn on, heating of after fixed time amount progress and said column heater is made to start and the slope sensibility of said detector becomes below constant value after fixed time amount progress at the same time it opens said solenoid valve and makes heating of said detector heater start after fixed time amount progress. The main control section of an exhalation analysis apparatus according to claim 4 terminates heating of a detector heater, and closes said solenoid valve after fixed time amount at the same time it terminates heating of said said column heater and makes said ionization lamp switch off after fixed time amount.

[0024] Before a detector reaches laying temperature, since the operator needs to always be observing the temperature of a detector manually, it is impossible to make heating of a column heater start in practice. However, what (it waits fixed time) this is automatically performed for like this invention is easy. Therefore, in this invention, after a detector reaches laying temperature, starting time amount is shortened compared with the case where heating of a column heater is made to start. Similarly, when a column falls in fixed proportion of laying

temperature, it is manually impossible to terminate heating of a detector heater in practice. However, what (it waits fixed time) this is automatically performed for like this invention is easy. Therefore, in this invention, when a column falls near the room temperature, compared with the case where heating of a detector heater is terminated, it brings down and time amount is shortened. Moreover, since the configuration for which it waits fixed time is good at not feedback control but sequence control, it is easy.

[0025]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the block diagram showing 1 operation gestalt of the exhalation analysis apparatus concerning this invention. Drawing 2 and drawing 3 are the partial enlarged drawings of the injection valve in drawing 1, drawing 2 shows starting and the case where brought down and the passage of business is chosen to the list for exhalation suction, and drawing 3 shows the case where the passage for analysis is chosen. Hereafter, it explains based on these drawings.

[0026] The column 12 which separates the component contained in the exhalation sample A when the exhalation analysis apparatus 10 concerning this invention passes the exhalation sample A, The ionization lamp 14 which light is irradiated [ lamp ] and makes it ionize to the component separated by the column 12, The detector 16 which detects the component ionized while building in the ionization lamp 14, The solenoid valve 18 which supplies carrier gas C to a detector 16 and a column 12, Column heater 12H which heat a column 12 to column laying temperature, and detector heater 16H which heat a detector 16 to detector laying temperature, It has the main control section 20 which controls actuation of the ionization lamp 14, a solenoid valve 18, a detector 16, detector heater 16H, and column heater 12H.

[0027] The ionization lamp 14 is an ultraviolet ray lamp. Column heater 12H are the thermostat equipped with the heating element, temperature sensor, and thermoregulator which are not illustrated. Detector heater 16H are constituted by the heating element, temperature sensor, and thermoregulator which are not illustrated. Although the main control section 20 does not illustrate, it is equipped with the sequence control means which consists of a timer, a relay, etc., and the data-processing means which consists of a microcomputer. The exhalation analysis apparatus 10 starts a sequence control means, and it is brought down, and controls actuation. A data-processing means judges whether slope sensibility became below constant value while processing analytical data by inputting the output signal of a detector 16.

[0028] the exhalation analysis apparatus 10 of this operation gestalt -- a pressure sensor 30, the exhalation discharge tube 32, exhalation discharge-tube heater 32H, the exhalation installation tubing 36, exhalation installation tubing heater 36H, a filter 38, an injection valve 40, injection-valve heater 40H, the measuring tubing 42, a pump 44, a chemical cylinder 46, the carrier gas controller 48, the analysis control section 50, a pilot light 52, and the starting switch 54 -- it brings down and the switch 56 grade is attached. In addition, in order to make it

intelligible, it separates mutually and is illustrated, but it is mutually close and exhalation discharge-tube heater 32H, exhalation installation tubing heater 36H, injection-valve heater 40H, column heater 12H, and detector heater 16H are installed so that piping may not be exposed in fact.

[0029] The exhalation discharge tube 32 is a glass tube with which the swelling was formed in the center, and exhalation A' is blown into the interior. Exhalation discharge-tube heater 32H are constituted by the heating element, temperature sensor, and thermoregulator which are not illustrated, and heat the exhalation discharge tube 32 to constant temperature. A pressure sensor 30 detects the pressure buildup of exhalation A' in the exhalation discharge tube 32, and outputs a sampling start signal to the analysis control section 50. The exhalation installation tubing 36 is the passage in the case of filling up the measuring tubing 42 with exhalation A' blown into the exhalation discharge tube 32. Exhalation installation tubing heater 36H are constituted by the heating element, temperature sensor, and thermoregulator which are not illustrated, and heat the exhalation installation tubing 36 to constant temperature. An injection valve 40 is constituted by the rotary bulb which consists of ports 1-6 shown in drawing 2 and drawing 3, and the actuator which is not illustrated, and switches the passage of exhalation A' and carrier gas C based on the control signal outputted from the analysis control section 50. Injection-valve heater 40H are the thermostat equipped with the heating element, temperature sensor, and temperature controller which are not illustrated, and heat an injection valve 40 to constant temperature. The measuring tubing 42 holds exhalation A' as an exhalation sample A of fixed capacity. A pump 44 is a diaphragm pump, attracts exhalation A' in the exhalation discharge tube 32, and fills up the measuring tubing 42 with it. The chemical cylinder 46 is filled up with carrier gas C, such as nitrogen, helium, or air. The carrier gas controller 48 is constituted by a pressure regulating valve and the massflow controller, and adjusts the pressure and flow rate of carrier gas C which are passed to a column 12. The analysis control section 50 is constituted by the microcomputer and controls an injection valve 40 and a pump 44. A display lamp 52 is turned on with the preparation-completion signal outputted from the main control section 20.

[0030] starting [ in / in drawing 4, drawing 5, and drawing 6 / the exhalation analysis apparatus 10 ] -- and it brings down, and the first example of actuation is shown, the flow chart of starting actuation and drawing 5 bring down drawing 4, and a flow chart of operation and drawing 6 are timing diagrams. Hereafter, actuation of the exhalation analysis apparatus 10 is explained based on drawing 1 thru/or drawing 6. In addition, to the conventional exhalation analysis apparatus in drawing 10, the exhalation analysis apparatus 10 in this example transposes a hand valve to a solenoid valve 18, and attaches the main control section 20. Therefore, the exhalation analysis apparatus [ in / except for these points / this example ] 10 and the conventional exhalation analysis apparatus in drawing 10 are the same configurations.

[0031] (1) Exhalation suction actuation [0032] In the exhalation analysis apparatus 10,



exhalation suction which fills up the measuring tubing 42 with the exhalation sample A other than analysis can also be performed now. First, the passage for exhalation suction ( drawing 2 ) is chosen by the injection valve 40. If the subject blows exhalation A' into the exhalation discharge tube 32, only in predetermined time, a pump 44 will operate corresponding to this. At this time, exhalation A' flows with exhalation discharge-tube 32 -> exhalation installation tubing 36 -> filter 38 -> injection-valve 40 (measuring tubing 42) -> pump 44 -> discharge. Thereby, the measuring tubing 42 is filled up with exhalation A' as an exhalation sample A.

[0033] (2) Starting actuation [0034] If an operator rises and a switch 54 is pushed, the starting actuation by the main control section 20 will begin. First, through the analysis control section 50, to an injection valve 40, bring down, the passage of business is made to choose ( drawing 2 ), a solenoid valve 18 is opened (step 101 and here are made into the starting point, i.e., 0 minute), and it judges [ starting and ] whether fixed time amount a passed (step 102). Thereby, since carrier gas C flows with chemical cylinder 46 -> solenoid-valve 18 -> carrier gas controller 48 -> injection-valve 40 -> column 12 -> detector 16 -> discharge, a column 12 and a detector 16 are purged. Fixed time amount a is 3 minutes. If fixed time amount a passes, detector heater 16H are turned ON (step 103 or 3-minute progress), it judges whether fixed time amount b passed (step 104), and if fixed time amount b passes, column heater 12H will be turned ON (step 105 or 10-minute progress). The temperature up property of detector heater 16H and column heater 12H is compared, and fixed time amount b is set up, for example, is 7 minutes so that detector temperature may always become higher than column temperature. Then, it judges whether fixed time amount c passed (step 106), and when fixed time amount c passes, the ionization lamp 14 is made to turn on (step 107 or 13-minute progress). Before actuation of a detector 16 is stabilized, when actuation of the ionization lamp 14 is stabilized, fixed time amount c is set as a value which does not cut down the period which can use the ionization lamp 14, for example, is 3 minutes. Then, if the output signal of a detector 16 becomes below constant value (for example, 3V), it is begun to check slope sensibility, and it judges whether slope sensibility became below constant value (for example, 200  $\mu\text{V}/\text{min}$ ) (step 108). When slope sensibility becomes below constant value, (step 109 or 43-minute progress) and a display lamp 52 are made to turn on by outputting a preparation-completion signal. That slope sensibility becomes below constant value means that the residual component desorbed from a column 12 decreased, and actuation of a detector 16 was stabilized. Thus, the starting time amount which was the need can be shortened at least conventionally in 43 minutes for 46 minutes ( drawing 10 ).

[0035] (3) Analysis actuation [0036] The passage for analysis ( drawing 3 ) is made to choose it as an injection valve 40 through the analysis control section 50. Thereby, since carrier gas C flows with chemical cylinder 46 -> solenoid-valve 18 -> carrier gas controller 48 -> injection-valve 40 (measuring tubing 42) -> column 12 -> detector 16 -> discharge, the

exhalation sample A with which the measuring tubing 42 was filled up flows with carrier gas C, and a column 12 and a detector 16 are passed. By dissociating in a column 12, each component contained in this exhalation sample A has a time difference, and is detected by the detector 16. In a detector 16 and the main control section 20, qualitative analysis is performed by the volume (retention volume) or its time amount (holding time) of carrier gas C after pouring in the exhalation sample A until the judgment band of each component comes out, and quantitative analysis is carried out from a peak area or a peak height.

[0037] (4) Bring down and it is actuation [0038]. If an operator brings down and a switch 56 is pushed, it will be based on the main control section 20, and will bring down, and actuation will begin. First, while rising to an injection valve 40 through the analysis control section 50, and bringing down, making the passage ( drawing 2 ) of business choose and making the ionization lamp 14 switch off, column heater 12H are turned OFF (step 201 and here are made into the starting point, i.e., 0 minute). Then, it judges whether fixed time amount d passed (step 202), and if fixed time amount d passes, detector heater 16H will be turned OFF (step 203 or 1-minute progress). The temperature fall property of detector heater 16H and column heater 12H is compared, and fixed time amount d is set up, for example, is 1 minute so that detector temperature may always become higher than column temperature. Then, it judges whether fixed time amount e passed (step 204), and if fixed time amount e passes, a solenoid valve 18 will be closed (step 205 or 36-minute progress). As it is put to the open air while the detector 16 has been an elevated temperature, and the engine performance of a detector 16 is not dropped, fixed time amount e is set up in consideration of the temperature fall property of detector heater 16H, for example, is 35 minutes. thus, conventionally required at least for 38 minutes ( drawing 10 ) -- it brings down and time amount can be shortened in 36 minutes.

[0039] starting [ in / in drawing 7 , drawing 8 , and drawing 9 / the exhalation analysis apparatus 10 ] -- and it brings down, and the second example of actuation is shown, the flow chart of starting actuation and drawing 8 bring down drawing 7 , and a flow chart of operation and drawing 9 are timing diagrams. Hereafter, actuation of the exhalation analysis apparatus 10 is explained based on drawing 1 thru/or drawing 3 and drawing 7 thru/or drawing 9 . However, except for the function of the main control section 20, since it is the same as the first example, the exhalation analysis apparatus 10 in this example omits the same explanation as the first example.

[0040] (1) Starting actuation [0041] If an operator rises and a switch 54 is pushed, the starting actuation by the main control section 20 will begin. First, to an injection valve 40, bring down, the passage of business is made to choose ( drawing 2 ), a solenoid valve 18 is opened (step 301 and here are made into the starting point, i.e., 0 minute), and it judges [ starting and ] whether fixed time amount f passed (step 302). Thereby, a column 12 and a detector 16 are purged. Fixed time amount f is 3 minutes. If fixed time amount f passes, the ionization lamp 14 is turned

on (step 303 or 3-minute progress), it judges whether fixed time amount g passed (step 304) and fixed time amount g passes at the same time it turns ON detector heater 16H, column heater 12H will be turned ON (step 305 or 10-minute progress). Fixed time amount g is set up so that detector temperature may always become higher than column temperature, for example, it is 7 minutes. Then, fixed time amount h passes, it judges whether fixed time amount h passed (step 306), if the output signal of a detector 16 becomes below constant value (for example, 3V), it is begun to check slope sensibility, and it judges whether slope sensibility became below constant value (for example, 200  $\mu\text{V}/\text{min}$ ) (step 307 or 13-minute progress). When slope sensibility becomes below constant value, (step 308 or 18-minute progress) and a display lamp 52 are made to turn on by outputting a preparation-completion signal. Thus, the starting time amount which was the need can be shortened at least conventionally in 18 minutes for 21 minutes ( drawing 11 ).

[0042] (2) Bring down and it is actuation [0043]. If an operator brings down and a switch 56 is pushed, it will be based on the main control section 20, and will bring down, and actuation will begin. First, rise to an injection valve 40, and bring down, the passage ( drawing 2 ) of business is made to choose, and column heater 12H are turned OFF (step 401 and here are made into the starting point, i.e., 0 minute). Then, it judges whether fixed time amount i passed (step 402), and the ionization lamp 14 is made to switch off at the same time it will turn OFF detector heater 16H, if fixed time amount i passes (step 403 or 1-minute progress). Fixed time amount i is set up so that detector temperature may always become higher than column temperature, for example, it is 1 minute. Then, it judges whether fixed time amount j passed (step 404), and if fixed time amount j passes, a solenoid valve 18 will be closed (step 405 or 36-minute progress). As it is put to the open air while the detector 16 has been an elevated temperature, and the engine performance of a detector 16 is not dropped, fixed time amount j is set up in consideration of the temperature fall property of detector heater 16H, for example, is 35 minutes. thus, conventionally required at least for 38 minutes ( drawing 11 ) -- it brings down and time amount can be shortened in 36 minutes.

[0044]

[Effect of the Invention] According to the exhalation analysis apparatus according to claim 1 or 3, the following effectiveness is done so.

[0045] The main control section makes heating of a column heater start, when fixed time amount passes, before a detector reaches laying temperature. By having prepared the main control section, this actuation cannot become realizable for the first time, and cannot be realized in practice by the conventional manual operation. Therefore, after a detector reaches laying temperature, starting time amount can be shortened compared with the case where heating of a column heater is made to start. And since it can be operated easily [ anyone ] by having automated, workability can also improve.

[0046] Since it is avoidable that an operator continues passing carrier gas vainly when the main control section opens a solenoid valve and makes heating of a detector heater start after fixed time amount progress, while being able to use carrier gas effectively, starting time amount nearby compaction can be carried out. And since it can be operated easily [ anyone ] by having automated, workability can also improve.

[0047] The main control section will output a preparation-completion signal, if the slope sensibility of a detector becomes below constant value. By having prepared the main control section, this actuation cannot become realizable for the first time, and cannot be realized in practice by the conventional manual operation. Therefore, since it can judge correctly that actuation of a detector was stabilized compared with the case where see the conventional monitor with the naked eye, and it is judged, starting time amount can be shortened. And since it can be operated easily [ anyone ] by having automated, workability can also improve.

[0048] According to the exhalation analysis apparatus according to claim 2 or 4, the following effectiveness is done so.

[0049] The main control section will terminate heating of a detector heater, if fixed time amount progress is carried out before a column falls near the room temperature. By having prepared the main control section, this actuation cannot become realizable for the first time, and cannot be realized in practice by the conventional manual operation. Therefore, when a column falls near the room temperature, compared with the case where heating of a detector heater is terminated, it brings down and time amount can be shortened. And since it can be operated easily [ anyone ] by having automated, workability can also improve.

[0050] After fixed time amount progress, after a detector falls in fixed proportion of detector laying temperature, since it is avoidable that an operator continues passing carrier gas vainly when the main control section closes a solenoid valve, while being able to use carrier gas effectively, it brings down and time amount can also be shortened. And since it can be operated easily [ anyone ] by having automated, workability can also improve.

[0051] According to the exhalation analysis apparatus according to claim 1 to 4, since actuation of the main control section is realizable by not feedback control but sequence control, a configuration can be simplified.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing 1 operation gestalt of the exhalation analysis apparatus concerning this invention.

[Drawing 2] It is the partial enlarged drawing showing the injection valve in drawing 1 , and they are starting and the case where brought down and the passage of business is chosen at the list for exhalation suction.

[Drawing 3] It is the partial enlarged drawing showing the injection valve in drawing 1 , and is the case where the passage for analysis is chosen.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the first example of the starting actuation in the exhalation analysis apparatus of drawing 1 .

[Drawing 5] It is the flow chart in the exhalation analysis apparatus of drawing 1 which brings down and shows the first example of actuation.

[Drawing 6] It is the timing diagram in the exhalation analysis apparatus of drawing 1 which brings down, and brings down and shows the first example of actuation.

[Drawing 7] It is the flow chart which shows the second example of the starting actuation in the exhalation analysis apparatus of drawing 1 .

[Drawing 8] It is the flow chart in the exhalation analysis apparatus of drawing 1 which brings down and shows the second example of actuation.

[Drawing 9] It is the timing diagram in the exhalation analysis apparatus of drawing 1 which brings down, and brings down and shows the second example of actuation.

[Drawing 10] It is the timing diagram in the conventional exhalation analysis apparatus which brings down, and brings down and shows the first example of actuation.

[Drawing 11] It is the timing diagram in the conventional exhalation analysis apparatus which brings down, and brings down and shows the second example of actuation.

[Description of Notations]

10 Exhalation Analysis Apparatus

12 Column

12H Column heater

14 Ionization Lamp

16 Detector

16H Detector heater

18 Solenoid Valve

20 Main Control Section

A Exhalation sample

C Carrier gas

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-19865

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月23日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 30/54			G 0 1 N 30/54	F
A 6 1 B 5/08		0277-2 J	A 6 1 B 5/08	
G 0 1 N 27/62			G 0 1 N 27/62	C
30/64			30/64	F
30/88			30/88	E
審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 10 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-191342

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月2日

(71) 出願人 00002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72) 発明者 佐藤 勝彦

神奈川県横浜市都筑区桜並木2番1号 ス

ズキ株式会社技術研究所内

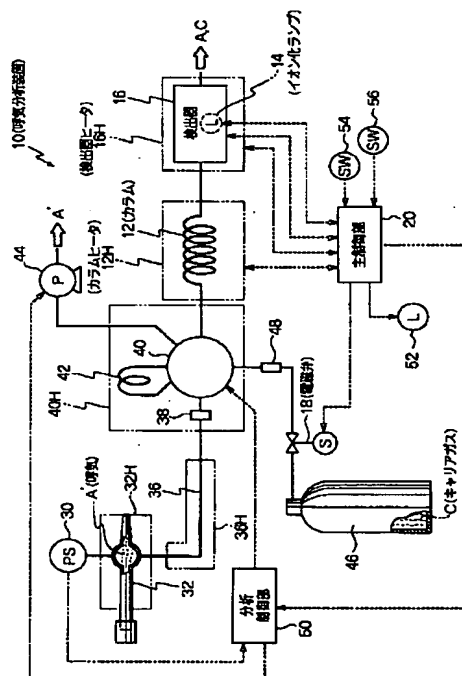
(74) 代理人 弁理士 高橋 勇

(54) 【発明の名称】 呼吸分析装置

(57) 【要約】

【課題】 立ち上げ及び立ち下げに際して、作業性の向上、時間の短縮、キャリアガスの有効利用等を実現する。

【解決手段】 立ち上げ時に、主制御部20は、電磁弁18を開き一定時間経過後、検出器ヒータ16Hの加熱を開始させ一定時間経過後、カラムヒータ12Hの加熱を開始させ一定時間経過後、イオン化ランプ14を点灯させ、検出器16のスロープ感度が一定値以下になったら準備完了信号を出力する。立ち下げ時に、主制御部20は、イオン化ランプ14を消灯させるとともに、カラムヒータ12Hの加熱を終了させ一定時間後、検出器ヒータ16Hの加熱を終了させ一定時間後、電磁弁18を閉じる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 呼気試料を通過させることにより当該呼気試料に含まれる成分を分離するカラムと、このカラムによって分離された成分に対して光を照射してイオン化させるイオン化ランプと、このイオン化ランプを内蔵するとともに前記イオン化された成分を検出する検出器と、この検出器及び前記カラムにキャリアガスを供給する電磁弁と、前記カラムをカラム設定温度に加熱するカラムヒータと、前記検出器を検出器設定温度に加熱する検出器ヒータと、前記イオン化ランプ、前記電磁弁、前記検出器、前記検出器ヒータ及び前記カラムヒータの動作を制御する主制御部とを備え、  
この主制御部は、  
前記電磁弁を開き一定時間経過後、  
前記検出器ヒータの加熱を開始させ一定時間経過後、  
前記カラムヒータの加熱を開始させ一定時間経過後、  
前記イオン化ランプを点灯させ、  
前記検出器のスロープ感度が一定値以下になったら準備完了信号を出力する機能を有する、  
呼気分析装置。

【請求項2】 呼気試料を通過させることにより当該呼気試料に含まれる成分を分離するカラムと、このカラムによって分離された成分に対して光を照射してイオン化させるイオン化ランプと、このイオン化ランプを内蔵するとともに前記イオン化された成分を検出する検出器と、この検出器及び前記カラムにキャリアガスを供給する電磁弁と、前記カラムをカラム設定温度に加熱するカラムヒータと、前記検出器を検出器設定温度に加熱する検出器ヒータと、前記イオン化ランプ、前記電磁弁、前記検出器、前記検出器ヒータ及び前記カラムヒータの動作を制御する主制御部とを備え、  
この主制御部は、  
前記イオン化ランプを消灯させるとともに、前記カラムヒータの加熱を終了させ一定時間後、  
前記検出器ヒータの加熱を終了させ一定時間後、  
前記電磁弁を閉じる機能を有する、  
呼気分析装置。

【請求項3】 呼気試料を通過させることにより当該呼気試料に含まれる成分を分離するカラムと、このカラムによって分離された成分に対して光を照射してイオン化させるイオン化ランプと、このイオン化ランプを内蔵するとともに前記イオン化された成分を検出する検出器と、この検出器及び前記カラムにキャリアガスを供給する電磁弁と、前記カラムをカラム設定温度に加熱するカラムヒータと、前記検出器を検出器設定温度に加熱する検出器ヒータと、前記イオン化ランプ、前記電磁弁、前記検出器、前記検出器ヒータ及び前記カラムヒータの動作を制御する主制御部とを備え、  
この主制御部は、  
前記電磁弁を開き一定時間経過後、

前記検出器ヒータの加熱を開始させると同時に前記イオン化ランプを点灯させ一定時間経過後、  
前記カラムヒータの加熱を開始させ一定時間経過後、  
前記検出器のスロープ感度が一定値以下になったら準備完了信号を出力する機能を有する、  
呼気分析装置。

【請求項4】 呼気試料を通過させることにより当該呼気試料に含まれる成分を分離するカラムと、このカラムによって分離された成分に対して光を照射してイオン化させるイオン化ランプと、このイオン化ランプを内蔵するとともに前記イオン化された成分を検出する検出器と、この検出器及び前記カラムにキャリアガスを供給する電磁弁と、前記カラムをカラム設定温度に加熱するカラムヒータと、前記検出器を検出器設定温度に加熱する検出器ヒータと、前記イオン化ランプ、前記電磁弁、前記検出器、前記検出器ヒータ及び前記カラムヒータの動作を制御する主制御部とを備え、  
この主制御部は、  
前記前記カラムヒータの加熱を終了させ一定時間後、  
前記イオン化ランプを消灯させると同時に検出器ヒータの加熱を終了させ一定時間後、  
前記電磁弁を閉じる機能を有する、  
呼気分析装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、医療分野、健康産業、飲酒運転取締り、麻薬捜査等において、ガスクロマトグラフィーを用いて呼気中に含まれる成分を分析する呼気分析装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば特開平6-58919号公報に記載されているように、被検者の呼気を採取して分析を行う呼気分析装置が開発されている。呼気分析装置は、例えば、医療分野における臨床検査用の呼気分析や患者の病態の監視、産業分野における作業環境の測定や室内環境の測定、警察分野における飲酒運転取締りや麻薬取締り、消防分野における火災原因調査、健康産業分野における健康管理等、広範な分野にて使用されるものである。

【0003】従来の呼気分析装置は、呼気試料を通過させることにより当該呼気試料に含まれる成分を分離するカラムと、このカラムによって分離された成分に対して光を照射してイオン化させるイオン化ランプと、このイオン化ランプを内蔵するとともに前記イオン化された成分を検出する検出器と、この検出器及び前記カラムにキャリアガスを供給する手動弁と、前記カラムをカラム設定温度に加熱するカラムヒータと、前記検出器を検出器設定温度に加熱する検出器ヒータとを備えたものである。

【0004】呼気試料をキャリアガスとともにカラムに

送り込むと、呼気試料の成分は保持時間の違いにより分離される。分離された成分は、イオン化ランプでイオン化された後、イオン電流として検出器で検出される。

【0005】図10は、従来の呼気分析装置における立ち上げ及び立ち下げ操作の第一例を示すタイムチャートである。以下、この図面に基づき説明する。

【0006】(I) 作業による立ち上げ操作

【0007】まず、手動弁を開にしてキャリアガスを供給することにより、検出器及びカラムをバージする。バージに要する時間は例えば3分である。

【0008】続いて、検出器ヒータをオンにし、検出器が検出器設定温度(120℃)に達したことを確認したら、カラムヒータをオンにする。検出器が20℃から120℃になるまでの時間は約10分である。カラムを加熱するとカラムに残留している成分が脱離する。このとき検出器がカラムよりも低温であると、脱離した成分が汚染物として検出器に付着するので、検出器の精度が落ちる。そのため、検出器ヒータをカラムヒータよりも先にオンさせている。

【0009】カラムがカラム設定温度(100℃)に達したことを確認したら、イオン化ランプを点灯させる。カラムが20℃から100℃になるまでの時間は約3分である。イオン化ランプを先に点灯させても、検出器の動作が安定するまでは、分析作業を開始できない。そのため、イオン化ランプは、使用できる期間を延ばすために、最後に点灯させている。続いて、検出器の出力信号をモニターで観察し、スロープ感度が一定値以下となったことを確認すれば分析の準備が完了する。イオン化ランプを点灯後スロープ感度が一定値以下となる時間は約30分である。この時間は、カラムから脱離する残留成分が減少して、検出器の動作が安定するまでの時間である。

【0010】(II) 作業による立ち下げ操作

【0011】まず、イオン化ランプを消灯するとともに、カラムヒータをオフにする。カラムが室温近傍に下がったことを確認したら、検出器ヒータをオフにする。カラムが100℃から20℃になるまでの時間は約3分である。続いて、検出器が室温近傍に下がったことを確認したら、一定時間(5分)後に、手動弁を閉にする。検出器が120℃から20℃になるまでの時間は約30分である。

【0012】図11は、従来の呼気分析装置における立ち上げ及び立ち下げ操作の第二例を示すタイムチャートである。第二例は、時間の短縮化又は操作の簡略化のために、本来別々に行うべきである検出器ヒータのオン・オフとイオン化ランプの点灯・消灯とを同時に行うものである。以下、この図面に基づき説明する。ただし、第二例は第一例と同じ呼気分析装置を使用しているので、第一例と同じ説明は省略する。

【0013】(I) 作業による立ち上げ操作

【0014】まず、手動弁を開にしてキャリアガスを供給することにより、検出器及びカラムをバージする。続

いて、検出器ヒータをオンすると同時にイオン化ランプを点灯し、検出器が検出器設定温度(120℃)に達したことを確認したら、カラムヒータをオンにする。続いて、カラムがカラム設定温度(100℃)に達したことを確認するとともに、検出器の出力信号をモニターで観察し、スロープ感度が一定値以下となったことを確認すれば分析の準備が完了する。イオン化ランプを点灯後スロープ感度が一定値以下となる時間は約18分である。この立ち上げ操作では、検出器ヒータをオンすると同時にイオン化ランプを点灯することにより、時間を短縮化するとともに操作を簡略化している。

【0015】(II) 作業による立ち下げ操作

【0016】まず、カラムヒータをオフにする。カラムが室温近傍に下がったことを確認したら、検出器ヒータをオフにすると同時にイオン化ランプを消灯する。カラムが100℃から20℃になるまでの時間は約3分である。続いて、検出器が室温近傍に下がったことを確認したら、一定時間(5分)後に、手動弁を閉にする。検出器が120℃から20℃になるまでの時間は約30分である。この立ち下げ操作では、検出器ヒータをオフすると同時にイオン化ランプを消灯することにより、操作を簡略化している。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の呼気分析装置では、立ち上げ及び立ち下げ操作が全部手動で行われるため、次のような問題があった。

【0018】(a) 立ち上げ及び立ち下げ操作は、全体的に面倒であるため、作業者が習熟するまでに時間がかかっていた。したがって、作業性が低下していた。

【0019】(b) 立ち上げ操作は第一例が46分、第二例が21分、立ち下げ操作は第一例及び第二例ともに38分となっている。当然のことながら、立ち上げ及び立ち下げ操作に要する時間は短いほどよいが、これ以上の時間の短縮は困難であった。また、上記の例では、例えば、検出器が検出器設定温度に達すると、すぐにカラムヒータをオンにしている。しかし、実際には、例えば、検出器が検出器設定温度に達してから、作業者がこれに気付いてカラムヒータをオンにするまでの時間がかかってしまう。このように、手動操作には必ず損失時間が伴う。したがって、立ち上げ及び立ち下げ操作に、無駄な時間がかかっていた。

【0020】(c) 前述のとおり、バージに要する時間は3分あればよい。しかし、作業者が、この時間を忘れて、この時間に気付くのに遅れたりすることがある。したがって、このような場合はキャリアガスが無駄になることがあった。

【0021】

【発明の目的】そこで、本発明の目的は、立ち上げ及び立ち下げに際して、作業性の向上、時間の短縮、キャリアガスの有効利用等を実現できる、呼気分析装置を提供



することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】請求項1乃至4記載の呼吸分析装置は、呼吸試料を通過させることにより当該呼吸試料に含まれる成分を分離するカラムと、このカラムによって分離された成分に対して光を照射してイオン化させるイオン化ランプと、このイオン化ランプを内蔵するとともに前記イオン化された成分を検出する検出器と、この検出器及び前記カラムにキャリアガスを供給する電磁弁と、前記カラムをカラム設定温度に加熱するカラムヒータと、前記検出器を検出器設定温度に加熱する検出器ヒータと、前記イオン化ランプ、前記電磁弁、前記検出器、前記検出器ヒータ及び前記カラムヒータの動作を制御する主制御部とを備えたものである。

【0023】請求項1記載の呼吸分析装置の主制御部は、前記電磁弁を開き一定時間経過後、前記検出器ヒータの加熱を開始させ一定時間経過後、前記カラムヒータの加熱を開始させ一定時間経過後、前記イオン化ランプを点灯させ、前記検出器のスロープ感度が一定値以下になったら準備完了信号を出力する。請求項2記載の呼吸分析装置の主制御部は、前記イオン化ランプを消灯させるとともに、前記カラムヒータの加熱を終了させ一定時間後、前記検出器ヒータの加熱を終了させ一定時間後、前記電磁弁を閉じる。請求項3記載の呼吸分析装置の主制御部は、前記電磁弁を開き一定時間経過後、前記検出器ヒータの加熱を開始させると同時に前記イオン化ランプを点灯させ一定時間経過後、前記カラムヒータの加熱を開始させ一定時間経過後、前記検出器のスロープ感度が一定値以下になったら準備完了信号を出力する。請求項4記載の呼吸分析装置の主制御部は、前記前記カラムヒータの加熱を終了させ一定時間後、前記イオン化ランプを消灯させると同時に検出器ヒータの加熱を終了させ一定時間後、前記電磁弁を閉じる。

【0024】検出器が設定温度に達する前に、カラムヒータの加熱を開始させることは、手動では作業者が常に検出器の温度に注目している必要があるため、実際上不可能である。しかし、これを本発明のように自動で実行する（一定時間待つ）ことは容易である。そのため、本発明では、検出器が設定温度に達した後に、カラムヒータの加熱を開始させる場合に比べて、立ち上げ時間が短縮される。同様に、カラムが設定温度の一定割合に下がった時に、検出器ヒータの加熱を終了させることは、手動では実際上不可能である。しかし、これを本発明のように自動で実行する（一定時間待つ）ことは容易である。そのため、本発明では、カラムが室温近傍に下がった時に、検出器ヒータの加熱を終了させる場合に比べて、立ち下げ時間が短縮される。また、一定時間待つ構成は、フィードバック制御ではなくシーケンス制御なので、簡単である。

【0025】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る呼吸分析装置の一実施形態を示す構成図である。図2及び図3は図1におけるインジェクションバルブの部分拡大図であり、図2は呼吸吸引用並びに立ち上げ及び立ち下げ用の流路を選択した場合を示し、図3は分析用の流路を選択した場合を示している。以下、これらの図面に基づき説明する。

【0026】本発明に係る呼吸分析装置10は、呼吸試料Aを通過させることにより呼吸試料Aに含まれる成分を分離するカラム12と、カラム12によって分離された成分に対して光を照射してイオン化させるイオン化ランプ14と、イオン化ランプ14を内蔵するとともにイオン化された成分を検出する検出器16と、検出器16及びカラム12にキャリアガスCを供給する電磁弁18と、カラム12をカラム設定温度に加熱するカラムヒータ12Hと、検出器16を検出器設定温度に加熱する検出器ヒータ16Hと、イオン化ランプ14、電磁弁18、検出器16、検出器ヒータ16H及びカラムヒータ12Hの動作を制御する主制御部20とを備えたものである。

【0027】イオン化ランプ14は、紫外線ランプである。カラムヒータ12Hは、図示しない発熱体、温度センサ及び温度調節器を備えた恒温槽である。検出器ヒータ16Hは、図示しない発熱体、温度センサ及び温度調節器によって構成されている。主制御部20は、図示しないが、タイマ、リレー等からなるシーケンス制御手段と、マイクロコンピュータからなるデータ処理手段とを備えている。シーケンス制御手段は、呼吸分析装置10の立ち上げ及び立ち下げ動作を制御する。データ処理手段は、検出器16の出力信号を入力することにより、分析データを処理するとともに、スロープ感度が一定値以下となったか否かを判断する。

【0028】本実施形態の呼吸分析装置10には、圧力センサ30、呼吸吐出管32、呼吸吐出管ヒータ32H、呼吸導入管36、呼吸導入管ヒータ36H、フィルタ38、インジェクションバルブ40、インジェクションバルブヒータ40H、計量管42、ポンプ44、ガスボンベ46、キャリアガスコントローラ48、分析制御部50、表示ランプ52、立ち上げスイッチ54、立ち下げスイッチ56等が付設されている。なお、呼吸吐出管ヒータ32H、呼吸導入管ヒータ36H、インジェクションバルブヒータ40H、カラムヒータ12H及び検出器ヒータ16Hは、分かりやすくするために互いに離れて図示されているが、実際には配管が露出しないように互いに密接して設置されている。

【0029】呼吸吐出管32は、中央に膨らみが形成されたガラス管であり、内部に呼吸A'が吹き込まれる。呼吸吐出管ヒータ32Hは、図示しない発熱体、温度センサ及び温度調節器によって構成され、呼吸吐出管32を一定温度に加熱する。圧力センサ30は、呼吸吐出管

32内の呼気A'の圧力上昇を検出して、サンプリング開始信号を分析制御部50へ出力する。呼気導入管36は、呼気吐出管32に吹き込まれた呼気A'を計量管42に充填する場合の流路である。呼気導入管ヒータ36Hは、図示しない発熱体、温度センサ及び温度調節器によって構成され、呼気導入管36を一定温度に加熱する。インジェクションバルブ40は、図2及び図3に示すポート1～6からなるロータリバルブ及び図示しないアクチュエータによって構成され、分析制御部50から出力された制御信号に基づき呼気A'及びキャリアガスCの流路を切り換える。インジェクションバルブヒータ40Hは、図示しない発熱体、温度センサ及び温度調節器を備えた恒温槽であり、インジェクションバルブ40を一定温度に加熱する。計量管42は、呼気A'を一定容量の呼気試料Aとして保持する。ポンプ44は、例えばダイヤフラムポンプであり、呼気吐出管32内の呼気A'を吸引して計量管42に充填する。ガスボンベ46は、窒素、ヘリウム又は空気等のキャリアガスCを充填している。キャリアガスコントローラ48は、調圧弁及びマスフローコントローラによって構成され、カラム12へ流すキャリアガスCの圧力及び流量を調節する。分析制御部50は、例えばマイクロコンピュータによって構成され、インジェクションバルブ40及びポンプ44を制御する。表示ランプ52は、主制御部20から出力された準備完了信号によって点灯する。

【0030】図4、図5及び図6は、呼気分析装置10における立ち上げ及び立ち下げ動作の第一例を示し、図4は立ち上げ動作のフローチャート、図5は立ち下げ動作のフローチャート、図6はタイムチャートである。以下、図1乃至図6に基づき呼気分析装置10の動作を説明する。なお、本例における呼気分析装置10は、図10における従来の呼気分析装置に対して、手動弁を電磁弁18に置き換え、主制御部20を付設したものである。したがって、これらの点を除き、本例における呼気分析装置10と図10における従来の呼気分析装置とは、同一構成である。

#### 【0031】(1) 呼気吸引動作

【0032】呼気分析装置10では、分析の他にも、呼気試料Aを計量管42に充填する、呼気吸引も実行できるようになっている。まず、インジェクションバルブ40によって呼気吸引用の流路(図2)を選択しておく。被検者が呼気吐出管32へ呼気A'を吹き込むと、これに対応してポンプ44が所定時間だけ作動する。このとき、呼気A'は、呼気吐出管32→呼気導入管36→フィルタ38→インジェクションバルブ40(計量管42)→ポンプ44→排出と流れる。これにより、呼気A'が呼気試料Aとして計量管42に充填される。

#### 【0033】(2) 立ち上げ動作

【0034】作業者が立ち上げスイッチ54を押すと、主制御部20による立ち上げ動作が開始する。まず、分

析制御部50を介してインジェクションバルブ40に立ち上げ及び立ち下げ用の流路を(図2)選択させ、電磁弁18を開き(ステップ101、ここを始点すなわち0分とする)、一定時間aが経過したか否かを判断する(ステップ102)。これにより、キャリアガスCは、ガスボンベ46→電磁弁18→キャリアガスコントローラ48→インジェクションバルブ40→カラム12→検出器16→排出と流れるので、カラム12及び検出器16がパージされる。一定時間aは例えば3分である。一定時間aが経過すると、検出器ヒータ16Hをオンにし(ステップ103、3分経過)、一定時間bが経過したか否かを判断し(ステップ104)、一定時間bが経過したらカラムヒータ12Hをオンにする(ステップ105、10分経過)。一定時間bは、検出器温度が常にカラム温度よりも高くなるように、検出器ヒータ16Hとカラムヒータ12Hとの昇温特性を比較して設定され、例えば7分である。続いて、一定時間cが経過したか否かを判断し(ステップ106)、一定時間cが経過したらイオン化ランプ14を点灯させる(ステップ107、13分経過)。一定時間cは、検出器16の動作が安定しないうち、イオン化ランプ14の動作が安定することにより、イオン化ランプ14の使用できる期間を縮めることのないような値に設定され、例えば3分である。続いて、検出器16の出力信号が一定値(例えば3V)以下になったらスロープ感度を確認し始め、スロープ感度が一定値(例えば200  $\mu\text{V}/\text{min}$ )以下になったか否かを判断する(ステップ108)。スロープ感度が一定値以下になったら、準備完了信号を出力することにより(ステップ109、43分経過)、表示ランプ52を点灯させる。スロープ感度が一定値以下になることは、カラム12から脱離する残留成分が減少して、検出器16の動作が安定したことを意味している。このように、従来少なくとも46分(図10)必要であった立ち上げ時間が、43分に短縮できる。

#### 【0035】(3) 分析動作

【0036】分析制御部50を介してインジェクションバルブ40に分析用の流路(図3)を選択させる。これにより、キャリアガスCは、ガスボンベ46→電磁弁18→キャリアガスコントローラ48→インジェクションバルブ40(計量管42)→カラム12→検出器16→排出と流れるので、計量管42に充填された呼気試料AもキャリアガスCとともに流れ、カラム12及び検出器16を通過する。この呼気試料Aに含まれる各成分は、カラム12で分離されることにより、時間的な差をもって検出器16で検出される。検出器16及び主制御部20では、呼気試料Aを注入してから各成分の分別帯が出るまでのキャリアガスCの容積(保持容量)又はその時間(保持時間)により定性分析が行なわれ、ピーク面積又はピーク高さから定量分析が行われる。

#### 【0037】(4) 立ち下げ動作

【0038】作業者が立ち下げスイッチ56を押すと、主制御部20による立ち下げ動作が開始する。まず、分析制御部50を介してインジェクションバルブ40に立ち上げ及び立ち下げ用の流路(図2)を選択させ、イオン化ランプ14を消灯させるとともに、カラムヒータ12Hをオフにする(ステップ201、ここを始点すなわち0分とする)。続いて、一定時間dが経過したか否かを判断し(ステップ202)、一定時間dが経過したら検出器ヒータ16Hをオフにする(ステップ203、1分経過)。一定時間dは、検出器温度が常にカラム温度よりも高くなるように、検出器ヒータ16Hとカラムヒータ12Hとの降温特性を比較して設定され、例えば1分である。続いて、一定時間eが経過したか否かを判断し(ステップ204)、一定時間eが経過したら電磁弁18を閉じる(ステップ205、36分経過)。一定時間eは、検出器16が高温のまま外気に曝されて検出器16の性能を落とすことのないように、検出器ヒータ16Hの降温特性を考慮して設定され、例えば35分である。このように、従来少なくとも38分(図10)必要であった立ち下げ時間が、36分に短縮できる。

【0039】図7、図8及び図9は、呼気分析装置10における立ち上げ及び立ち下げ動作の第二例を示し、図7は立ち上げ動作のフローチャート、図8は立ち下げ動作のフローチャート、図9はタイムチャートである。以下、図1乃至図3及び図7乃至図9に基づき呼気分析装置10の動作を説明する。ただし、本例における呼気分析装置10は主制御部20の機能を除き第一例と同じであるので、第一例と同じ説明は省略する。

#### 【0040】(1) 立ち上げ動作

【0041】作業者が立ち上げスイッチ54を押すと、主制御部20による立ち上げ動作が開始する。まず、インジェクションバルブ40に立ち上げ及び立ち下げ用の流路(図2)を選択させ、電磁弁18を開き(ステップ301、ここを始点すなわち0分とする)、一定時間fが経過したか否かを判断する(ステップ302)。これにより、カラム12及び検出器16がパージされる。一定時間fは例えば3分である。一定時間fが経過すると、検出器ヒータ16Hをオンにすると同時にイオン化ランプ14を点灯し(ステップ303、3分経過)、一定時間gが経過したか否かを判断し(ステップ304)、一定時間gが経過したらカラムヒータ12Hをオンにする(ステップ305、10分経過)。一定時間gは、検出器温度が常にカラム温度よりも高くなるように設定され、例えば7分である。続いて、一定時間hが経過したか否かを判断し(ステップ306)、一定時間hが経過し、検出器16の出力信号が一定値(例えば3V)以下になったらスロープ感度を確認し始め、スロープ感度が一定値(例えば200  $\mu\text{V}/\text{min}$ )以下になったか否かを判断する(ステップ307、13分経過)。スロープ感度が一定値以下になったら、準備完了信号を出力

することにより(ステップ308、18分経過)、表示ランプ52を点灯させる。このように、従来少なくとも21分(図11)必要であった立ち上げ時間が、18分に短縮できる。

#### 【0042】(2) 立ち下げ動作

【0043】作業者が立ち下げスイッチ56を押すと、主制御部20による立ち下げ動作が開始する。まず、インジェクションバルブ40に立ち上げ及び立ち下げ用の流路(図2)を選択させ、カラムヒータ12Hをオフにする(ステップ401、ここを始点すなわち0分とする)。続いて、一定時間iが経過したか否かを判断し(ステップ402)、一定時間iが経過したら検出器ヒータ16Hをオフにすると同時にイオン化ランプ14を消灯させる(ステップ403、1分経過)。一定時間iは、検出器温度が常にカラム温度よりも高くなるように設定され、例えば1分である。続いて、一定時間jが経過したか否かを判断し(ステップ404)、一定時間jが経過したら電磁弁18を閉じる(ステップ405、36分経過)。一定時間jは、検出器16が高温のまま外気に曝されて検出器16の性能を落とすことのないように、検出器ヒータ16Hの降温特性を考慮して設定され、例えば35分である。このように、従来少なくとも38分(図11)必要であった立ち下げ時間が、36分に短縮できる。

#### 【0044】

【発明の効果】請求項1又は3記載の呼気分析装置によれば以下の効果を奏する。

【0045】主制御部は、検出器が設定温度に達する前に、一定時間が経過したら、カラムヒータの加熱を開始させる。この動作は、主制御部を設けたことにより初めて実現可能となったものであり、従来の手動操作では実際上実現不可能である。したがって、検出器が設定温度に達した後に、カラムヒータの加熱を開始させる場合に比べて、立ち上げ時間を短縮できる。しかも、自動化したことにより、誰にでも簡単に操作できるので、作業性も向上できる。

【0046】主制御部が電磁弁を開き一定時間経過後に検出器ヒータの加熱を開始させることにより、作業者がキャリアガスを無駄に流し続けてしまうことを回避できるので、キャリアガスを有効に利用できるとともに、立ち上げ時間もより短縮できる。しかも、自動化したことにより、誰にでも簡単に操作できるので、作業性も向上できる。

【0047】主制御部は、検出器のスロープ感度が一定値以下になったら準備完了信号を出力する。この動作は、主制御部を設けたことにより初めて実現可能となったものであり、従来の手動操作では実際上実現不可能である。したがって、従来のモニタを肉眼で見て判断する場合に比べて、検出器の動作が安定したことを正確に判断できるので、立ち上げ時間を短縮できる。しかも、自

動化したことにより、誰にでも簡単に操作できるので、作業性も向上できる。

【0048】請求項2又は4記載の呼気分析装置によれば以下の効果を奏する。

【0049】主制御部は、カラムが室温近傍に下がる前に、一定時間経過すれば、検出器ヒータの加熱を終了させる。この動作は、主制御部を設けたことにより初めて実現可能となったものであり、従来の手動操作では実際上実現不可能である。したがって、カラムが室温近傍に下がった時に、検出器ヒータの加熱を終了させる場合に比べて、立ち下げ時間を短縮できる。しかも、自動化したことにより、誰にでも簡単に操作できるので、作業性も向上できる。

【0050】検出器が検出器設定温度の一定割合に下がってから一定時間経過後に、主制御部が電磁弁を閉じることにより、作業者がキャリアガスを無駄に流し続けてしまうことを回避できるので、キャリアガスを有効に利用できるとともに、立ち下げ時間も短縮できる。しかも、自動化したことにより、誰にでも簡単に操作できるので、作業性も向上できる。

【0051】請求項1乃至4記載の呼気分析装置によれば、主制御部の動作をフィードバック制御ではなくシーケンス制御で実現できるので、構成を簡略化できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る呼気分析装置の一実施形態を示す構成図である。

【図2】図1におけるインジェクションバルブを示す部分拡大図であり、呼気吸引用並びに立ち上げ及び立ち下げ用の流路を選択した場合である。

【図3】図1におけるインジェクションバルブを示す部分拡大図であり、分析用の流路を選択した場合である。

【図4】図1の呼気分析装置における立ち上げ動作の第一例を示すフローチャートである。

【図5】図1の呼気分析装置における立ち下げ動作の第一例を示すフローチャートである。

【図6】図1の呼気分析装置における立ち下げ及び立ち下げ動作の第一例を示すタイムチャートである。

【図7】図1の呼気分析装置における立ち上げ動作の第二例を示すフローチャートである。

【図8】図1の呼気分析装置における立ち下げ動作の第二例を示すフローチャートである。

【図9】図1の呼気分析装置における立ち下げ及び立ち下げ動作の第二例を示すタイムチャートである。

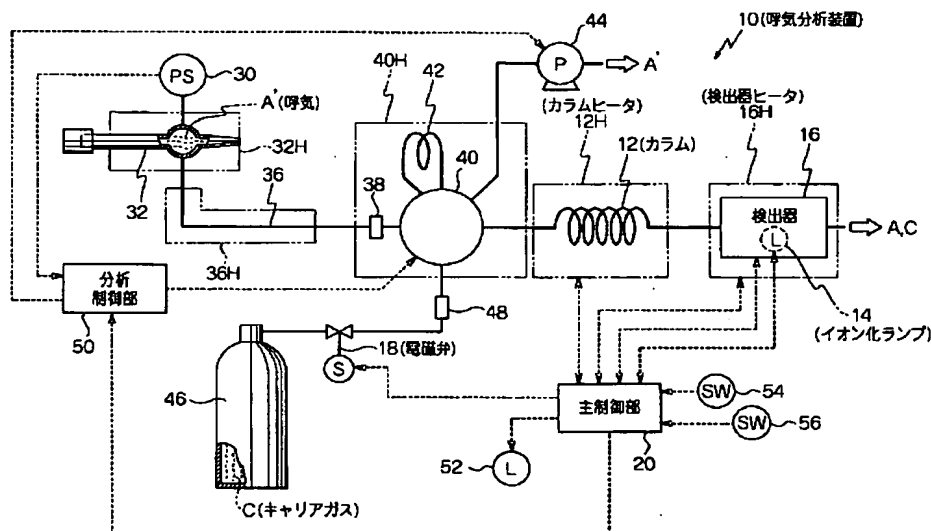
【図10】従来の呼気分析装置における立ち下げ及び立ち下げ動作の第一例を示すタイムチャートである。

【図11】従来の呼気分析装置における立ち下げ及び立ち下げ動作の第二例を示すタイムチャートである。

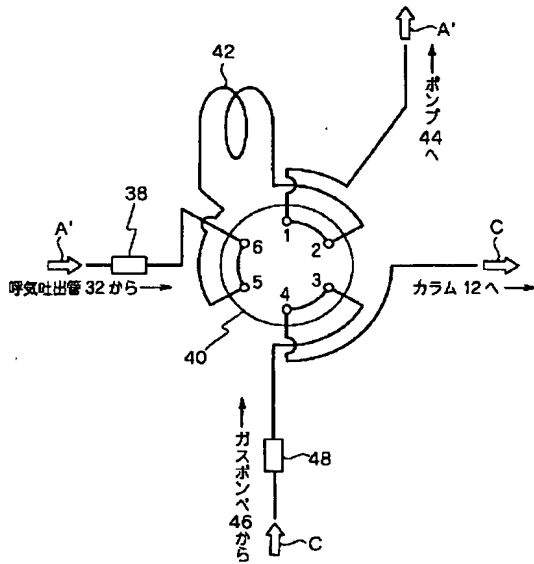
#### 【符号の説明】

- 10 呼気分析装置
- 12 カラム
- 12H カラムヒータ
- 14 イオン化ランプ
- 16 検出器
- 16H 検出器ヒータ
- 18 電磁弁
- 20 主制御部
- A 呼気試料
- C キャリアガス

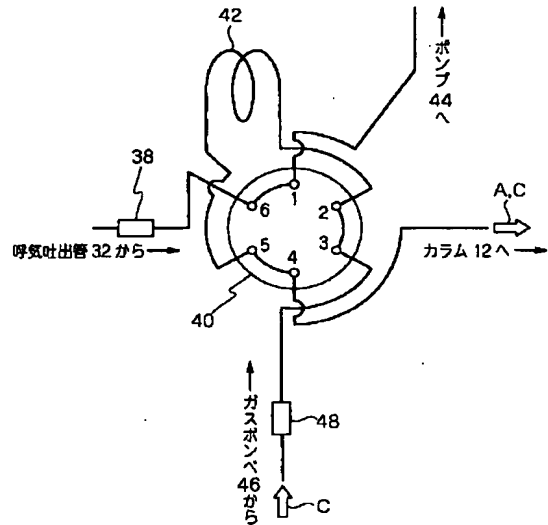
【図1】



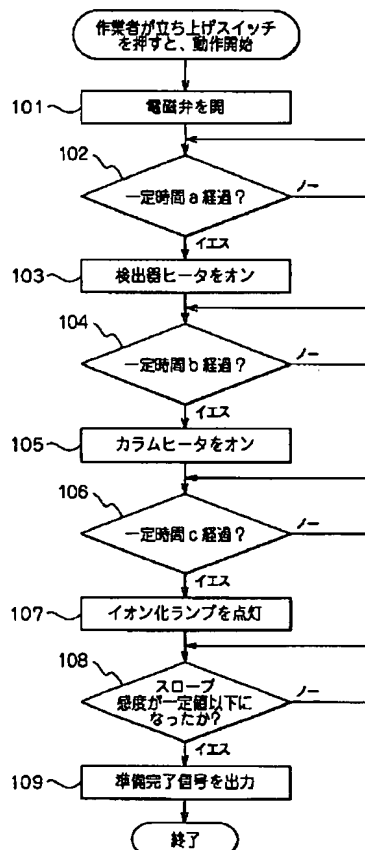
【図2】



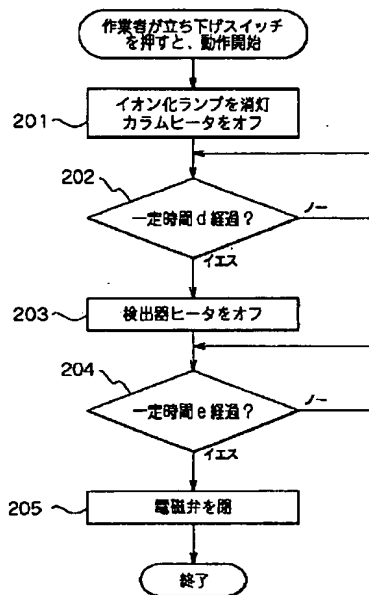
【図3】



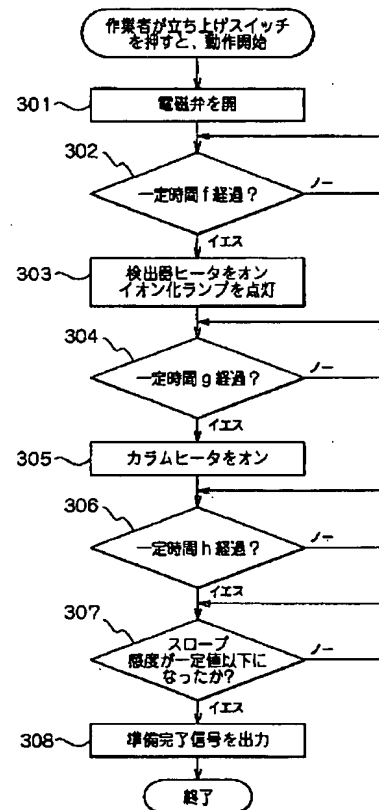
【図4】



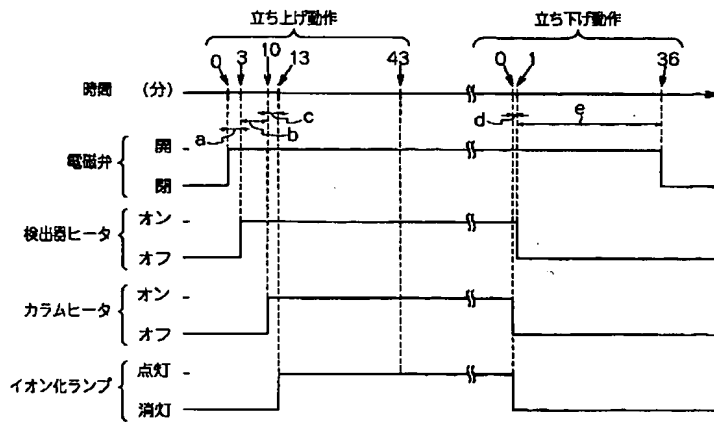
【図5】



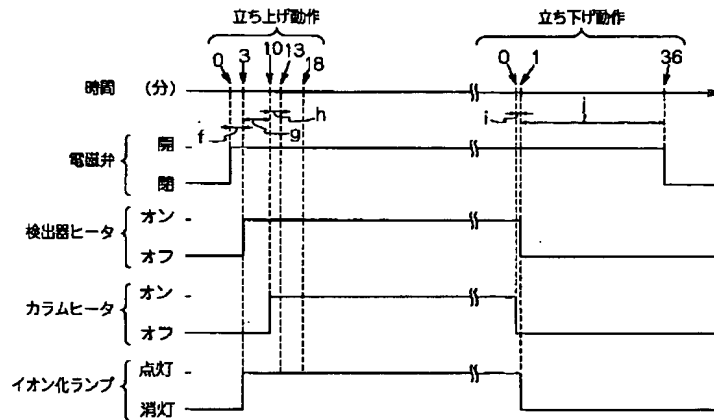
【図7】



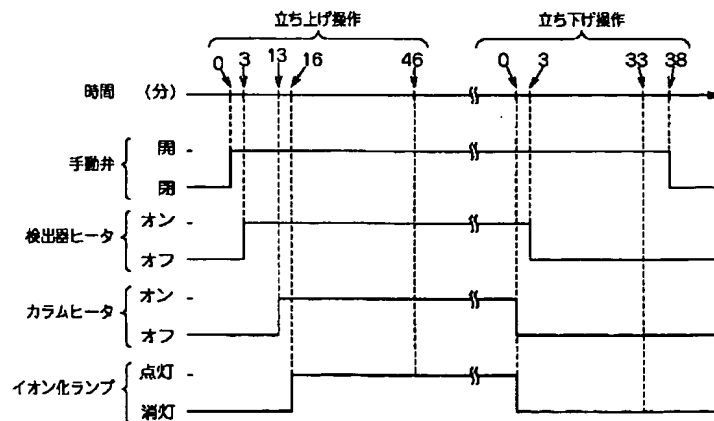
【図6】



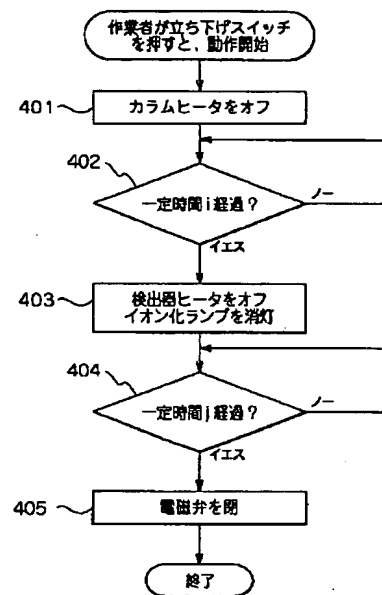
【図9】



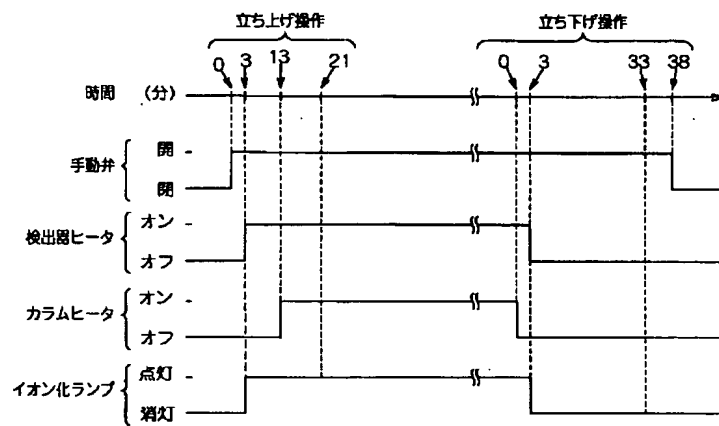
【図10】



【図8】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 1 N 33/497

識別記号 片内整理番号

F I  
G 0 1 N 33/497

技術表示箇所

A